

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 811 700 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.12.1997 Patentblatt 1997/50

(51) Int Cl.⁶: **C22C 21/02**, C22C 21/08,
C22F 1/043, C22F 1/05,
C22F 1/047

(21) Anmeldenummer: **97810320.8**

(22) Anmeldetag: **26.05.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorität: **04.06.1996 CH 1401/96**

(71) Anmelder: **Alusuisse Technology & Management
AG
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)**

(72) Erfinder:
• **Timm, Jürgen
78256 Steisslingen (DE)**
• **Furrer, Peter
8422 Pfungen (CH)**

(54) Tiefziehbare und schweissbare Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi

(57) Bei einer tiefziehbaren und schweisbaren Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen sind die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch das Trapez ABCDE mit den Koordinaten

	Si	Mg
A	0,50	0,35
B	0,50	0,60
C	0,95	0,60
D	0,95	0,40
E	0,80	0,35

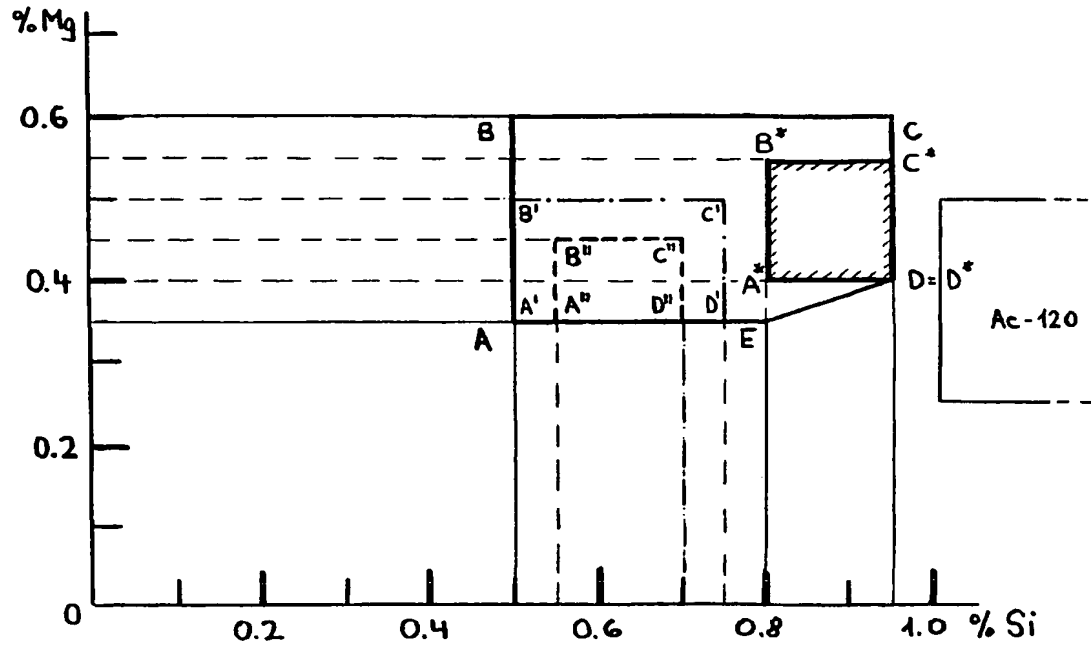
begrenzt und die Legierung enthält zusätzlich

Cu	0,15 - 0,45
Mn	0,05 - 0,20
Fe	0,25 - 0,55
Zn	0,05 - 0,50

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,10, insgesamt max. 0,30 und Aluminium als Rest.

Die Legierung weist gute mechanische Festigkeitswerte bei optimalem Umformverhalten auf und bietet zudem die Möglichkeit, bei Verwendung der heute üblichen Aussenhautwerkstoffe den Innen- und Aussenhautwerkstoff als Gesamtkomponente in den Innenwerkstoff zu rezyklieren.

EP 0 811 700 A1



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine tiefziehbare und schweisssbare Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen zur Herstellung von Innenhautteilen einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie. Im Rahmen der Erfindung liegt auch ein Verfahren zur Herstellung der Legierung sowie ein durch Tiefziehen hergestelltes Innenhautteil.

In der Praxis bekannte Legierungen, die zur Herstellung von Karosserieblechen für die Automobilindustrie eingesetzt werden, sind in DE-A-27 14 395, US-A-4 082 578 und EP-B-0 259 232 beschrieben. Jede dieser Legierungen hat ihre Vorzüge, indem gewisse mechanische Eigenschaften wie beispielsweise die Festigkeit optimiert sind, allerdings zumeist unter Inkaufnahme einer Verschlechterung anderer Eigenschaften wie beispielsweise des Umformvermögens.

In Europa hat sich als Werkstoff für Aussenhautteile von Karosserien die unter dem Namen Anticorodal-120 (Ac-120) bekanntgewordene Legierung AA6016 bzw. AA6116 durchgesetzt. Als Werkstoff für die Innenhaut wird neben den Legierungen AA6009 oder AA5754 auch die Legierung AA5182 eingesetzt.

Vor dem Hintergrund dieses Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine zur Herstellung von Innenhautteilen einer Karosserie geeignete Legierung des Typs AlMgSi mit folgenden Eigenschaften zu schaffen:

- Aushärtbarkeit wie Ac-120
- Problemlos punktschweisbar bzw. laserschweisbar mit Ac-120
- Festigkeit gleich oder besser als Ac-120
- Umformbarkeit (Streck- und Tiefziehen) gleich oder besser als Ac-120
- Korrosionsbeständigkeit vergleichbar mit Ac-120.

Zudem soll mit der Legierung die Möglichkeit geschaffen werden, die aus Aussen- und Innenhautteilen bestehende Gesamtkomponente von Karosserieteilen in den Innenwerkstoff zu recyklieren (Produktionsschrott und end-of-life vehicles), wobei auch kleinere Verunreinigungen anderer Automobilwerkstoffe auf Aluminiumbasis, aus Stahl, Kupferdrähte etc auffangbar sein sollen.

Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt, dass die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch das Trapez ABCDE mit den Koordinaten

	Si	Mg
A	0,50	0,35
B	0,50	0,60
C	0,95	0,60
D	0,95	0,40
E	0,80	0,35

begrenzt sind und die Legierung zusätzlich

Cu	0,15-0,45
Mn	0,05-0,20
Fe	0,05-0,55
Zn	0,05-0,50

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,10, insgesamt max. 0,30 und Aluminium als Rest enthält.

Alle für die Legierungselemente verwendeten Gehaltsangaben beziehen sich auf Gewichtsprozente.

Spezielle und weiterbildende Ausführungsarten der erfindungsgemässen Legierung sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

Bei einer bevorzugten Legierungszusammensetzung sind die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die Eckpunkte A* B* C* D* mit den Koordinaten

	Si	Mg
A*	0,80	0,40
B*	0,80	0,55
C*	0,95	0,55

(fortgesetzt)

	Si	Mg
D*	0,95	0,40

5 begrenzt.

Der Kupfergehalt der erfindungsgemässen Legierung liegt bevorzugt zwischen 0,2 und 0,4 Gew.%.
 10 Durch einen Zusatz von 0,05 bis 0,4 Gew.%, insbesondere 0,1 bis 0,3 Gew.% Zink kann eine weitere Festigkeits-

steigerung verbunden mit einer leichten Verbesserung des Umformvermögens erreicht werden.

Ein zusätzlicher Gehalt an Vanadium von 0,05 bis 0,2 Gew.% führt zu einer weiteren Verbesserung des Umform-

verhaltens.

Die mittlere Korngrösse im Blech sollte 80 µm nicht übersteigen und liegt bevorzugt unter 60 µm.

Die erfindungsgemässe Legierung wird auf übliche Weise durch Strang- oder Bandgiessen, Warm- und Kaltwalzen
 15 zu einem Blech oder Band verarbeitet. Zur Erzielung der vorstehend beschriebenen optimalen Eigenschaften der
 Legierung bezüglich Festigkeit und Umformverhalten hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Lö-

sungsglühung in einem Banddurchlaufofen in einem Temperaturbereich von 520°C bis 580°C bzw. bis zur Solidustem-

peratur der Legierung durchgeführt wird.

Optimale mechanische Festigkeitswerte und Eigenschaften lassen sich erzielen, wenn die Legierung vorzugswei-
 20 se spätestens 60 min nach der Lösungsglühung einer sogenannten Stabilisierungsglühung von maximal 24h in einem
 Temperaturbereich von 50°C bis 150°C unterzogen wird.

Die Legierung kann bei Bedarf auf Enddicke abgewalzt, lösungsgeglüht und anschliessend einem Temperaturbe-
 reich von 160°C bis 220 °C warmausgehärtet werden. Vorteilhaft ist auch eine Umformung um maximal 25% nach der
 Lösungsglühung und vor der Endglühung im erwähnten Temperaturbereich.

Wenn mit der Legierung lackierte Karosserieteile hergestellt werden, kann es vorteilhaft sein, die Endglühung mit
 25 der Lackeinbrennung zu kombinieren.

Die erfindungsgemässe Legierung ist insbesondere geeignet zur Herstellung tiefgezogener Innenhautteile einer
 Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie.

Als Werkstoff für Aussenhautteile wird heute bevorzugt Ac120 eingesetzt. Bei einer ebenfalls für Aussenhautteile
 30 geeigneten Legierungszusammensetzung sind die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die
 Eckpunkte A'B'C'D' mit den Koordinaten

	Si	Mg
A'	0,50	0,35
B'	0,50	0,50
C'	0,75	0,50
D'	0,75	0,35

35 begrenzt, wobei ein bevorzugter Bereich durch die Eckpunkte A"B"C"D" mit den Koordinaten

	Si	Mg
A"	0,55	0,35
B"	0,55	0,45
C"	0,7	0,45
D"	0,7	0,35

40 begrenzt ist.

Beide der vorstehend erwähnten Aussenhautwerkstoffe lassen sich problemlos mit dem erfindungsgemässen In-
 50 nenhautwerkstoff als Gesamtkomponente eines Karosserieteils in den Innenwerkstoff rezyklieren.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der erfindungsgemässen Legierung ergeben sich aus der nachfol-
 genden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in ihrer einzigen
 Figur ein Diagramm mit den Gehaltsgrenzen der Legierungselemente Mg und Si für die erfindungsgemässe Legierung
 55 und für weitere als Aussenhautwerkstoffe eingesetzte bzw. geeignete Legierungen.

Legierungen der Zusammensetzung

	A	B	C
Si	0,85	0,94	0,69
Mg	0,40	0,40	0,37
Cu	0,40	0,25	0,38
Mn	0,08	0,08	0,06
Fe	0,25	0,25	0,23

mit Aluminium als Rest und eine für Aussenhautanwendungen eingesetzte Standardkarosserielegierung AA6016 als Vergleichslegierung wurden auf übliche Weise durch Stranggiessen, Warm- und Kaltwalzen zu einem Blech mit einer Dicke von 1,3 mm verarbeitet. Die an Blechproben ermittelten mechanischen Festigkeitswerte und Eigenschaften der erfindungsgemässen Legierung und der Vergleichslegierung sind nachfolgend einander gegenübergestellt.

	R _m (MPa)	R _{p0,2} (MPa)	R _{p0,2} /R _m	A ₁₀ (%)	η _{5%}	r
A	235	125	0,54	22,5	0,28	0,68
B	242	134	0,55	25,8	0,27	0,68
C	212	106	0,50	26,5	0,30	0,65
Ac-120	222	114	0,51	28,0	0,27	0,55

Die Bleche wurden in praxisnahen Versuchen tiefgezogen und weiteren, bei der Herstellung von Karosserieteilen üblichen Umformoperationen unterzogen. Ebenfalls wurden Versuche zur Verschweisbarkeit der erfindungsgemässen Legierung mit Ac120 durchgeführt. Die Praxistests haben die aufgrund obiger Messwerte zu erwartenden Verbesserungen der erfindungsgemässen Legierung gegenüber Legierungen nach dem Stand der Technik bestätigt.

Ein Vergleich der beiden erfindungsgemässen Legierungszusammensetzungen A und B mit der Standardkarosserielegierung Ac-120 lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Aushärtbarkeit der Legierungen A und B ist vergleichbar mit derjenigen von Ac-120. Ein geringer Si-Ueberschuss von Ac-120 wird kompensiert durch den Cu-Gehalt der Legierungen A und B.
- Der verhältnismässig geringe Kupfergehalt der Legierungen A und B erlaubt ein problemloses Verschweissen mit Ac120.
- Die Festigkeit der Legierung A und B ist infolge des erhöhten Mg- bzw. Cu-Gehaltes gegenüber Ac-120 erhöht.
- Bezüglich der Umformoperationen Streckziehen und Tiefziehen zeigen die Legierungen A und B ein gegenüber Ac-120 gleiches oder sogar besseres Verhalten.
- Die Korrosionsbeständigkeit der Legierungen A und B ist mit derjenigen von Ac-120 vergleichbar. Ein erhöhter Cu-Gehalt der erfindungsgemässen Legierung wird kompensiert durch einen geringeren Si-Ueberschuss.

Die als Aussenhautwerkstoff häufig eingesetzte Standardkarosserielegierung Ac-120 lässt sich problemlos in den erfindungsgemässen Innenhautwerkstoff rezyklieren. Dieser Vorteil ergibt sich ohne weiteres aus den Gehaltsbereichen für die Hauptelemente der erfindungsgemässen Legierung:

Si Ac-120 mit ca. 1,1% Si ist in grossem Umfang auffangbar, da alle anderen relevanten Aluminium-Knetwerkstoffe geringere Si-Gehalte aufweisen.

Mg Der Mg-Gehalt ist gegenüber demjenigen von Ac-120 erhöht, d.h. es sind auch Zusätze von AlMg-Werkstoffen auffangbar.

Cu Der geringe Cu-Gehalt von Ac-120 erlaubt problemlos das Auffangen kleinerer Cu-Verunreinigungen wie z.B. Kupferdrähte.

Fe Der beschränkte Fe-Gehalt von Ac-120 ermöglicht auch problemlos das Auffangen kleinerer Verunreinigungen aus Stahl.

Patentansprüche

1. Tiefziehbare und schweissbare Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen zur Herstellung von Innenhautteilen einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch das Trapez ABCDE mit den Koordinaten

	Si	Mg
A	0,50	0,35
B	0,50	0,60
C	0,95	0,60
D	0,95	0,40
E	0,80	0,35

begrenzt sind und die Legierung zusätzlich

Cu	0,15-0,45
Mn	0,05-0,20
Fe	0,25-0,55
Zn	0,05-0,50

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,10, insgesamt max. 0,30 und Aluminium als Rest enthält.

2. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die Eckpunkte A* B* C* D* mit den Koordinaten

	Si	Mg
A*	0,80	0,40
B*	0,80	0,55
C*	0,95	0,55
D*	0,95	0,40

begrenzt sind.

3. Legierung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,2 bis 0,4 Gew.% Cu enthält.
4. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,05 bis 0,4 Gew.%, insbesondere 0,1 bis 0,3 Gew.% Zn enthält.
5. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,05 bis 0,2 Gew.% V enthält.
6. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Korngrösse max. 80 µm, vorzugsweise max. 60 µm beträgt.
7. Verfahren zur Herstellung einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 durch Strang- oder Bandgiessen, Warm- und Kaltwalzen, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lösungsglühung in einem Banddurchlaufofen in einem Temperaturbereich von 520°C bis 580°C bzw. bis zur Solidustemperatur der Legierung durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung nach der Lösungsglühung, vorzugsweise spätestens 60 min nach der Lösungsglühung, einer Stabilisierungsglühung von maximal 24h in einem Temperaturbereich von 50°C bis 150°C unterzogen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung nach der Lösungsglühung um max. 25% umgeformt und anschliessend in einem Temperaturbereich von 160°C bis 220°C ausgehärtet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Endglühung als Lackeinbrennung durchgeführt wird.

5

11. Innenhautteile einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie, durch Tiefziehen hergestellt aus einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

10

15

20

25

30

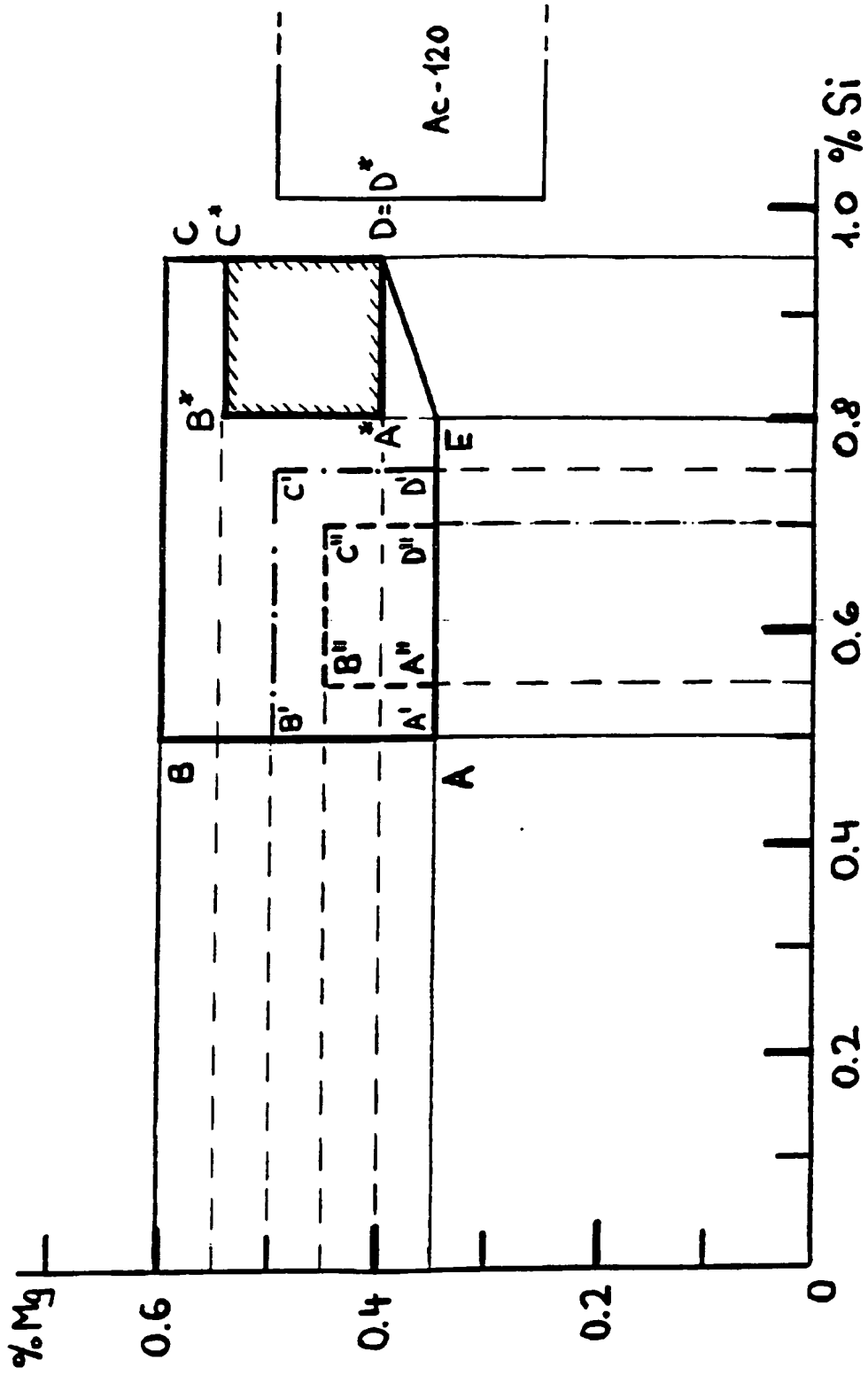
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0320

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
E	EP 0 714 993 A (ALUSUISSE LONZA SERVICES AG) 5.Juni 1996 * Ansprüche 1-12; Abbildung 1 *	1-11	C22C21/02 C22C21/08 C22F1/043 C22F1/05 C22F1/047
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 468 (C-1102), 26.August 1993 & JP 05 112840 A (NKK CORP), 7.Mai 1993, * Zusammenfassung *	1-5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 686 (C-1292), 26.Dezember 1994 & JP 06 272000 A (SKY ALUM CO LTD), 27.September 1994, * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 548 007 A (ALUSUISSE LONZA SERVICES AG) 23.Juni 1993 * Anspruch 1 *	1	
A	US 4 525 326 A (SCHWELLINGER PIUS ET AL) 25.Juni 1985 * Anspruch 1 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	US 4 808 247 A (KOMATSUBARA TOSHIO ET AL) 28.Februar 1989 * Anspruch 1 *	1,7	C22C C22F
D,A	DE 27 14 395 A (ALUSUISSE) 6.Juli 1978 * Ansprüche 2-4; Abbildungen 1,2 *	1	
D,A	EP 0 259 232 A (CEGEDUR) 9.März 1988 * Anspruch 1 *	1	
D,A	FR 2 360 684 A (ALUMINUM CO OF AMERICA) 3.März 1978 * Anspruch 1 *	1	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenamt DEN HAAG		Abschließdatum der Recherche 24.Juli 1997	Prüfer Gregg, N
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze F : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0320

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 38 29 911 A (KOBE STEEL LTD ;HONDA MOTOR CO LTD (JP)) 16.März 1989 ---		
A	WO 96 07768 A (ALCAN INT LTD ;GUPTA ALOK KUMAR (CA); WHEELER MICHAEL J (CA); BULL) 14.März 1996 * Ansprüche 1,12 *	7	
A	US 3 135 633 A (J.C.HORNUS) 2.Juni 1964 * Anspruch 1 *	7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24.Juli 1997	Prüfer Gregg, N
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			